



# Enhancement of Complex Network-based Texture Characterization by Spatial Texture Analysis

著者	Thewsuwan Srisupang
発行年	2018-09-21
その他のタイトル	空間的なテクスチャ解析によるコンプレックスネットワークに基づくテクスチャ解析の改善
学位授与番号	17104甲生工第329号
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10228/00006985">http://hdl.handle.net/10228/00006985</a>

氏名・(本籍)	Srisupang Thewsuwan (タイ)
学位の種類	博 士 (工学)
学位記番号	生工博甲第329号
学位授与の日付	平成30年9月21日
学位授与の条件	学位規則第4条第1項該当
学位論文題目	Enhancement of Complex Network-based Texture Characterization by Spatial Texture Analysis (空間的なテクスチャ解析によるコンプレックスネット ワークに基づくテクスチャ解析の改善)
論文審査委員会	委員長 教 授 柴田 智広 准教授 田向 権 准教授 堀尾 恵一 教 授 末竹 規哲

## 学 位 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、テクスチャ解析のためのコンプレックスネットワークモデルに関し、画素の空間的配置の符号化を中心とした拡張を行い、局所的なテクスチャ構造を記述する特徴量を提案するものである。提案モデルは、パターン識別とグラフ理論に基づいており、それらの相乗効果により、テクスチャの識別に有効なものである。

テクスチャは、物体表面の質感や手触りなどを指す概念ですが、コンピュータビジョンの分野では、物体表面の視覚的な特徴を表し、その解析に関する研究はテクスチャ解析と呼ばれている。テクスチャ解析は、過去数十年にわたり多くの関連研究が発表されている。特に近年は、テクスチャの識別に関する研究が盛んである。その中で注目されているテクスチャ特徴付けの手法として、コンプレックスネットワークがある。これは、画像上の構造的特徴をコンプレックスネットワークモデルと呼ばれるグラフ構造で表現するものである。局所的な構造的特徴の統計的情報を画像の特徴量とすることでテクスチャ識別において有望視されており、各種拡張手法が提案されている。画像の撮影環境の変化、つまり照明条件や撮影角度、撮影距離の変化に対して更に識別性能を向上させるためには、従来のコンプレックスネットワークモデルの拡張が必要である。この要求を満たすために、テクスチャの空間的な特徴、つまり局所特徴の空間的分布および空間的位置関係をより詳細に記述することでコンプレックスネットワークの拡張を達成することが本研究の目的である。

本研究では、(1) 空間情報情報を保存した特徴量の記述、(2) コンプレックスネットワークにおけるエッジ情報への強度と方向の情報の負荷、(3) 上記2つの融合、の

3つのアプローチでこれらの課題の改善を図る。(1)では、画素の空間的配置を符号化し記述するために、**Local Spatial pattern Mapping (LSPM)**と名付けた局所空間パターンマッピングを含むより詳細なグラフ接続性測度を提案している。この提案したグラフ連結性測度の本質は、様々なパターン構造および不変の制御されていない環境を区別するのに使用される重要なマイクロ構造（例えば、エッジ、ライン、スポット）情報を効果的に捕捉して検出することができる局所画像テクスチャの空間構造を記述することが可能である。(2)では、テクスチャ分類の性能を向上させるために、グラフベースの表現を試みている。空間ベクトル特性は、大きさと方向の2つの成分を分解する決定論的グラフモデリングで構成されている。(3)では、(1)および(2)で抽出した特徴量を融合することで、強調されたグラフ表現を含み、さらに強調されたグラフ接続性測度は、テクスチャ特徴付けのためのコンプレックスネットワークベースのモデルを強化するものと考えられる。

提案手法の特性の確認、および有効性を検証するために、4つの公開テクスチャデータベースに適用した。利用したデータベースは、**Brodatz**, **UIUC**, **KTH-TIPS**, および **UMD** であり、それぞれ照明条件や撮影角度、距離などが異なり、様々な視点からの検証が可能である。上記(1), (2), (3)の手法のそれぞれのデータベースでの平均識別率は、(1)は 86.25%, 77.25%, 89.38%, 94.06%であり、(2)は 90.92%, 87.92%, 96.56%, 92.65%であり、(3)は 88.92%、85.46%、95.14%、95.52%であった。従来のコンプレックスネットワークモデルなど過去の研究成果との比較においては、すべてのデータベースに関し、従来のコンプレックスネットワークモデルより識別率の向上が確認できたが、**UIUC** および **KTH-TIPS** においては、過去の研究に及ばないところがあった。しかしながら、この過去の研究では、非常に多くの特徴量を利用していることから、本手法がより少ない特徴量で画像中の適切な特徴を抽出できていることが示唆された。

## 学位論文審査の結果の要旨

論文に関し、審査委員から新規性や有用性、関連手法との関係性などについて質問がなされたが、いずれも著者から満足な回答が得られた。

また、公聴会においても、十分な数の出席者があり、提案した特徴表現法についてその物理的な意味や従来法との相違点、従来法との精度の比較など、種々の質問がなされたが、いずれも著者の説明によって質問者の理解が得られた。

以上により、論文審査及び最終試験の結果に基づき、審査委員会において慎重に審査した結果、本論文が博士（工学）の学位に十分値するものであると判断した。